

# RANCANG BANGUN ROBOT PENERING LANTAI OTOMATIS MENGUNAKAN METODE FUZZY

Muhamad Al Rasyid<sup>1</sup>, Firdaus<sup>2</sup>, Derisma<sup>3\*)</sup>

**Abstract**— The purpose of this research is to design and build a robot to dryer floor with automatic and moving regular based on set of point already control until can move like zig-zag. The robot is consist of microcontroller, motor shield as like driver motor, 2 sensor of ultrasonic, and motor of mop to dryer the floor. To control the movement use fuzzy logic with sugeno method. Input from fuzzy logic and there are two kind of fuzzy logic, first is “error” and the second is “ $\Delta$  error”. It’s from sensor of ultrasonic, after procure of data so the microcontroller will process it, and then the output it’s like value of PWM in order to moves and organize DC motor in order to be able to move straight, turn right, and turn left. After done testing and analysis, the level of success from motor of mop to moves with automatic as big as 80% because of effect the extent of the liquid found.

**Keywords** - the dryer floor robot, microcontroller, ultrasonic, fuzzy logic

## I. PENDAHULUAN

Di era globalisasi saat sekarang ini kemajuan teknologi berkembang sangat pesat, telah banyak diciptakan suatu teknologi baru yang dapat membantu pekerjaan manusia. Salah satu bentuk dari berkembangnya teknologi tersebut adalah robot. Secara umum robot didefinisikan sebagai sebuah piranti mekanik yang mampu melakukan pekerjaan manusia atau berperilaku seperti manusia.

Ada beberapa jenis robot pada saat ini seperti robot beroda, robot berkaki dan robot humanoid, robot tersebut dikendalikan secara manual dan otomatis. Robot manual adalah robot yang pengoperasiannya masih dikendalikan oleh manusia seperti robot dengan remote control. Robot otomatis adalah robot yang bergerak otomatis sesuai perintah yang telah diatur sehingga robot ini tidak memerlukan campur tangan manusia dalam pengoperasiannya, seperti robot pendeteksi logam, kebakaran dan lainnya.

Salah satu pekerjaan manusia yang dapat dilakukan oleh robot adalah membersihkan lantai basah dengan cara mengepel lantai tersebut. Lantai yang basah bisa menjadi ancaman karena bisa membuat seseorang jatuh dilantai, hal tersebut bisa membuat memar dibadan atau lebih parahnya lagi patah tulang.

Dari latar belakang yang telah dipaparkan, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan membuat sebuah robot penering lantai yang bisa mendeteksi adanya cairan yang terdapat pada lantai menggunakan sebuah sensor pendeteksi cairan, sehingga bisa menghemat pemakaian daya energi robot itu sendiri.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Robot

Robot adalah sebuah perangkat mekanik yang dapat melakukan pekerjaan fisik yang dikendalikan secara otomatis atau dikontrol oleh manusia. Namun demikian, terdapat empat karakteristik dasar yang harus dimiliki oleh setiap robot modern. Karakteristik dasar tersebut adalah sebagai berikut [1]:

1. Sensor. Sensor merupakan peralatan yang berguna untuk mengukur ataupun merasakan sesuatu pada lingkungan di luar robot, layaknya indera pada makhluk hidup, dan memberi laporan hasilnya kepada robot.
2. Sistem kecerdasan (Kontrol). Sistem kecerdasan bekerja dengan memproses data masukan berupa keadaan ataupun kejadian yang sering terjadi dari luar lingkungan. Selanjutnya sistem menghasilkan keluaran berupa instruksi ataupun keputusan pada robot untuk melakukan suatu tindakan tertentu. Sistem ini secara umum memiliki prinsip kerja seperti otak pada makhluk hidup, yang berfungsi untuk berpikir dan memutuskan tindakan apa yang perlu diambil pada suatu waktu tertentu.
3. Peralatan mekanik (Aktuator). Peralatan mekanik berfungsi untuk membuat robot dapat melakukan suatu tindakan tertentu dan berinteraksi dengan lingkungannya.
4. Sumber daya (Power). Robot juga memerlukan sumber tenaga untuk menggerakkan komponen elektrik dan mekanik yang terpasang. Sumber energi pada robot mencakup penyedia tenaga listrik seperti baterai, dan sistem pengatur transmisi yang bertugas mengonversi tenaga listrik sesuai kebutuhan setiap komponen.

### B. Arduino Uno

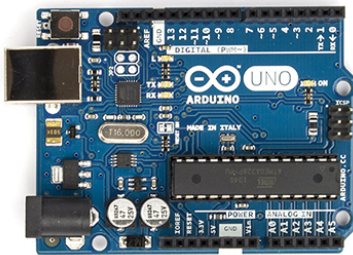
Arduino Uno adalah suatu papan elektronik yang berbasis mikrokontroler pada ATmega328. Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk membuat alat elektronik sederhana maupun kompleks. Arduino dilengkapi 14 digital input / output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan

<sup>1</sup> Muhammad Al Rasyid, *Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas*

<sup>2</sup> Firdaus, *Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang Kampus Limau Manis Kota Padang*

<sup>3\*)</sup> Derisma, *Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, [derisma@fti.unand.ac.id](mailto:derisma@fti.unand.ac.id)*. Penulis Kontribusi

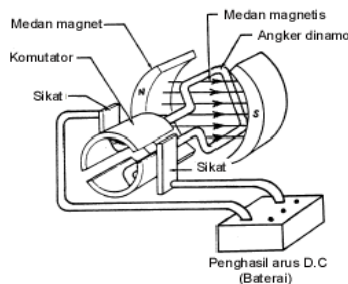
untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya.[2]



**Gambar 1.** Mikrokontroler Arduino Uno[2]

### C. Motor DC

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.[4]

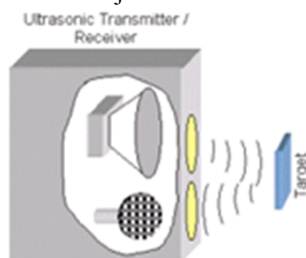


**Gambar 2.** Motor DC [4]

### D. Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz. Sensor ultrasonik memiliki karakteristik sebagai berikut [5] :

1. Terdapat receiver dan transmitter.
2. Rata-rata frekuensi yang dipancarkan bernilai 40 kHz.
3. Dapat mendeteksi jarak maksimum 3 meter.

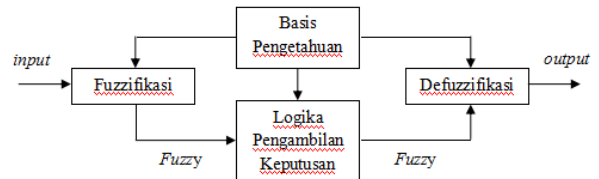


**Gambar 3.** Prinsip kerja sensor ultrasonik[5]

### E. Logika Fuzzy

Sistem fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. L. A. Zadeh dari Barkelay pada tahun 1965. Sistem fuzzy merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamis. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tak pasti. Sistem ini menduga suatu fungsi dengan logika fuzzy. Dalam logika fuzzy terdapat beberapa proses yaitu penentuan himpunan fuzzy, penerapan aturan IF-THEN dan proses inferensi fuzzy.[6]

Berikut ini adalah struktur dasar logika fuzzy seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4



**Gambar 4.** Struktur dasar logika fuzzy[6]

Fungsi dari bagian-bagian di atas adalah sebagai berikut[6] :

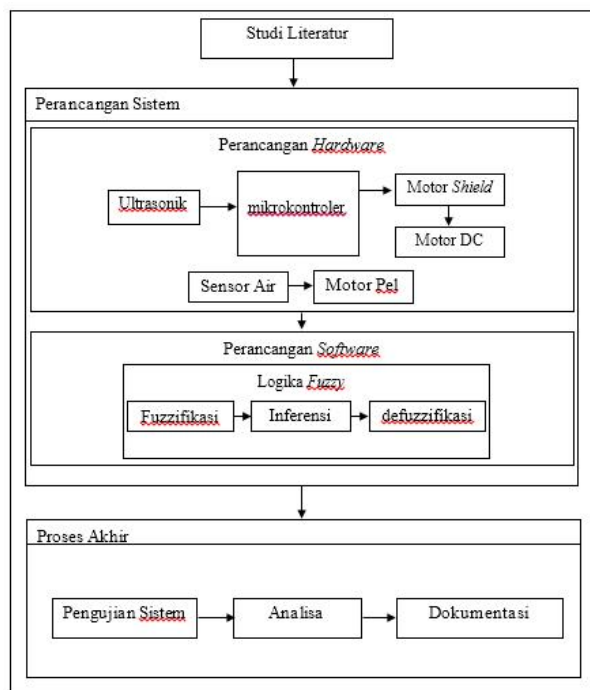
1. Fuzzifikasi; Berfungsi untuk mentransformasikan sinyal masukan yang bersifat crisp (bukan fuzzy) ke himpunan fuzzy dengan menggunakan operator fuzzifikasi.
2. Basis Pengetahuan; Berisi basis data dan aturan dasar yang mendefinisikan himpunan fuzzy atas daerah-daerah masukan dan keluaran dan menyusunnya dalam perangkat aturan.
3. Logika Pengambil Keputusan; Merupakan inti dari logika fuzzy yang mempunyai kemampuan seperti manusia dalam mengambil keputusan. Aksi atur fuzzy disimpulkan dengan menggunakan implikasi fuzzy dan mekanisme inferensi fuzzy.
4. Defuzzifikasi; Berfungsi untuk mentransformasikan kesimpulan tentang aksi atur yang bersifat fuzzy menjadi sinyal sebenarnya yang bersifat crisp dengan menggunakan operato defuzzifikasi.

### F. Metode Sugeno

Sistem samar model Sugeno juga dikenal dengan nama model Takagi-Sugeno-Kang (TSK), metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Model Sugeno merupakan usaha untuk mengembangkan pendekatan sistematis untuk membangun aturan samar dai himpunan data masukan dan keluaran. Penalaran fuzzy dengan metode sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier.[7]

## III. METODOLOGI

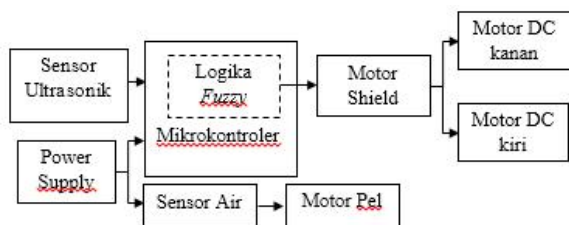
Rancangan penelitian yang dilakukan dijelaskan tahap demi tahap dalam penelitian. Adapun tahap-tahap dari penelitian adalah :



Gambar 5. Rancangan Penelitian

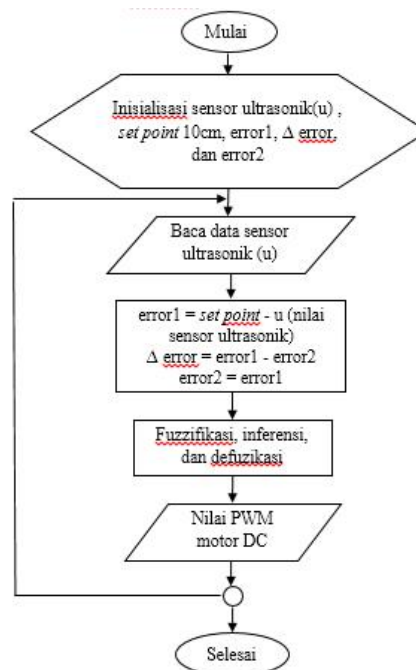
## 1. Perancangan Hardware

Sistem yang dirancang dan dibangun adalah sebuah robot yang dapat mengeringkan lantai secara otomatis dan bisa menghindari halangan yang ada disekitar robot, untuk proses menghindari halangan digunakan sensor ultrasonik kemudian data yang didapatkan akan dikirim ke mikrokontroler, dengan proses logika fuzzy data tersebut diolah dan kemudian dikirim melalui motor Shields sehingga dapat motor Sc dapat diatur dan robotpun bisa menghindari halangan dengan baik. Untuk proses pengeringan lantai digunakan sebuah sensor air yang dibuat dari beberapa rangkaian sederhana, jika sensor tersebut menyentuh air maka secara otomatis motor pel akan bekerja sehingga robot dapat melakukan proses pengeringan lantai. Blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6. Struktur dasar logika fuzzy

## 2. Perancangan Software

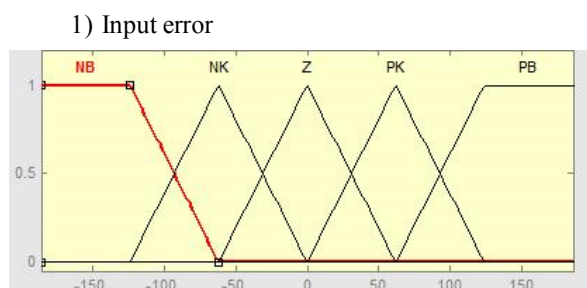


Gambar 7 Flowchart Sistem

Robot pengering lantai diprogram membaca halangan menggunakan sensor ultrasonik. Data yang diterima sensor ultrasonik diproses oleh mikrokontroler dan setelah itu robot akan bergerak berdasarkan set poin yang sudah ditentukan dengan menggunakan logika fuzzy. Untuk algoritma logika fuzzy, dilakukan perancangan fungsi keanggotaan dan perancangan rule atau aturan yang akan diimplementasikan pada sistem, sehingga sistem dapat melakukan pengambilan keputusan sesuai dengan kondisi pada saat itu. Dalam pembentukan rule sendiri, terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan:

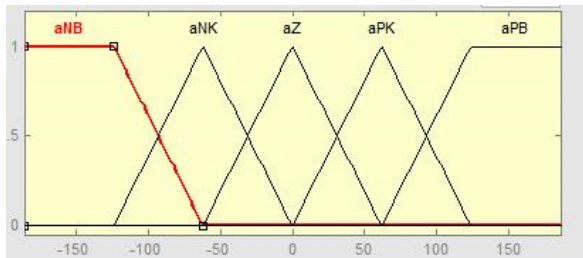
### a. Pembentukan himpunan fuzzy (Fuzzifikasi)

Pada tahap fuzzifikasi akan dilakukan pembentukan himpunan anggota fuzzy dan menentukan derajat keanggotaannya agar masukan yang nilainya bersifat pasti dapat diubah ke dalam bentuk fuzzy input. Berikut ini fungsi keanggotaan input error dan  $\Delta$  error yang digunakan pada sistem :



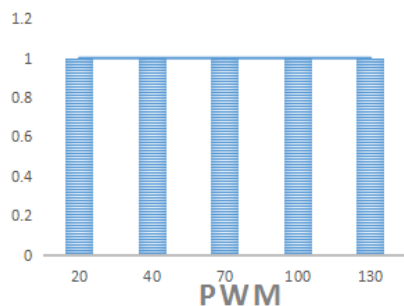
Gambar 8 Fungsi Keanggotaan Input error

## 2) input $\Delta$ error



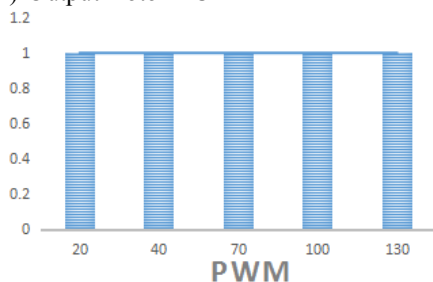
**Gambar 9** Fungsi Keanggotaan Input  $\Delta$  error

## 3) Output motor DC kanan



**Gambar 10** Fungsi Keanggotaan Output Motor DC Kanan

## 4) Output motor DC kiri



**Gambar 11** Fungsi Keanggotaan Output Motor DC Kiri

## b. Pembentukan rule (Inferensi)

Pada tahap ini, akan dibuat rule untuk menggerakkan robot berdasarkan set point. Dalam proses pembuatan rule digunakan operator “and” dan “then” untuk mengkombinasikan nilai error dan  $\Delta$  error. Berikut rule yang digunakan pada sistem :

1.If (error is NB) and (delta\_error is aNB) then (Motor\_Kiri is Sgt\_Lambat)(Motor\_Kanan is aSgt\_Cepat)

2.If (error is NB) and (delta\_error is aNK) then (Motor\_Kiri is Sgt\_Lambat)(Motor\_Kanan is aSgt\_Cepat)

3. If (error is NB) and (delta\_error is aZ) then (Motor\_Kiri is Sgt\_Lambat)(Motor\_Kanan is aSgt\_Cepat)

4.If (error is NB) and (delta\_error is aPK) then (Motor\_Kiri is Sgt\_Lambat)(Motor\_Kanan is aSgt\_Cepat)

5.If (error is NB) and (delta\_error is aPB) then (Motor\_Kiri is Sgt\_Lambat)(Motor\_Kanan is aSgt\_Cepat)

6.If (error is NK) and (delta\_error is aNB) then (Motor\_Kiri is Lambat)(Motor\_Kanan is aCepat)

7.If (error is NK) and (delta\_error is aNK) then (Motor\_Kiri is Lambat)(Motor\_Kanan is aCepat)

8.If (error is NK) and (delta\_error is aZ) then (Motor\_Kiri is Lambat)(Motor\_Kanan is aCepat)

9.If (error is NK) and (delta\_error is aPK) then (Motor\_Kiri is Lambat)(Motor\_Kanan is aCepat)

10.If (error is NK) and (delta\_error is aPB) then (Motor\_Kiri is Lambat)(Motor\_Kanan is aCepat)

11.If (error is Z) and (delta\_error is aNB) then (Motor\_Kiri is Sedang)(Motor\_Kanan is aSedang)

12.If (error is Z) and (delta\_error is aNK) then (Motor\_Kiri is Sedang)(Motor\_Kanan is aSedang)

13.If (error is Z) and (delta\_error is aZ) then (Motor\_Kiri is Sedang)(Motor\_Kanan is aSedang)

14.If (error is Z) and (delta\_error is aPK) then (Motor\_Kiri is Sedang)(Motor\_Kanan is aSedang)

15.If (error is Z) and (delta\_error is aPB) then (Motor\_Kiri is Sedang)(Motor\_Kanan is aSedang)

16.If (error is PK) and (delta\_error is aNB) then (Motor\_Kiri is Cepat)(Motor\_Kanan is aLambat)

17.If (error is PK) and (delta\_error is aNK) then (Motor\_Kiri is Cepat)(Motor\_Kanan is aLambat)

18.If (error is PK) and (delta\_error is aZ) then (Motor\_Kiri is Cepat)(Motor\_Kanan is aLambat)

19.If (error is PK) and (delta\_error is aPK) then (Motor\_Kiri is Cepat)(Motor\_Kanan is aLambat)

20.If (error is PK) and (delta\_error is aPB) then (Motor\_Kiri is Cepat)(Motor\_Kanan is aLambat)

21.If (error is PB) and (delta\_error is aNB) then (Motor\_Kiri is Sgt\_Cepat)(Motor\_Kanan is aSgt\_Lambat)



22.If (error is PB) and (delta\_error is aNK) then (Motor\_Kiri is Sgt\_Cepat)(Motor\_Kanan is aSgt\_Lambat)

23.If (error is PB) and (delta\_error is aZ) then (Motor\_Kiri is Sgt\_Cepat)(Motor\_Kanan is aSgt\_Lambat)

24.If (error is PB) and (delta\_error is aPK) then (Motor\_Kiri is Sgt\_Cepat)(Motor\_Kanan is aSgt\_Lambat)

25.If (error is PB) and (delta\_error is aPB) then (Motor\_Kiri is Sgt\_Cepat)(Motor\_Kanan is aSgt\_Lambat)

### c.Defuzifikasi

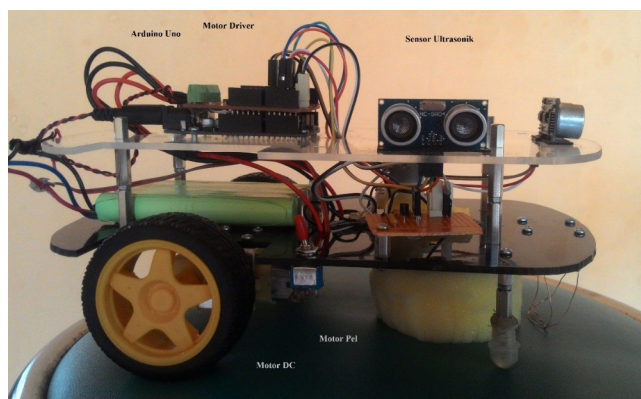
Hasil output dari himpunan fuzzy yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy, oleh karena itu hasil output tersebut harus diubah kembali menjadi variabel angka menggunakan metode Centroid atau Center Of Gravity (COG) dari metode Sugeno, dengan rumus :

$$COG = \frac{\sum i \{ (Fuzzy\ output) \times (Nilai\ singleton\ motor) \}}{\sum i (Fuzzy\ output)}$$

Hasil dari perhitungan menggunakan metode COG ini akan digunakan sebagai nilai PWM untuk dapat menggerakkan motor DC pada robot.

## IV. HASIL DAN ANALISA

Setelah merangkai komponen-komponen yang digunakan berdasarkan rancangan maka didapat rangkaian alat seperti Gambar 12



**Gambar 12.** Implementasi

### A. Pengujian dan Analisa Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik yang dipasang pada robot pengering lantai dilakukan dengan cara membandingkan antara data yang dibaca oleh sensor dengan data yang sebenarnya yang diukur dengan menggunakan mistar. Hasil perbandingan pengukuran dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

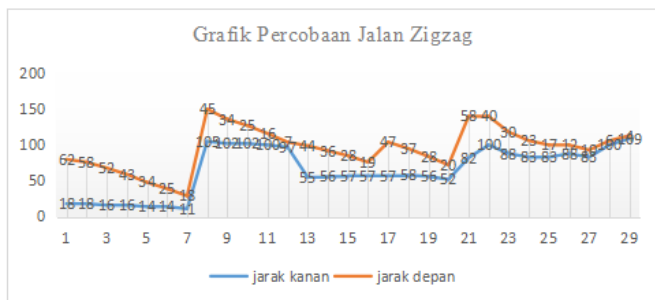
**Tabel 1.** Perbandingan Hasil Pengukuran

Percobaan ke -	Jarak Sebenarnya	Jarak yang terukur oleh sensor ultrasonik
1	3 cm	3 cm
2	6 cm	6 cm
3	9 cm	9 cm
4	12 cm	12 cm
5	15 cm	15 cm
6	18 cm	17,9 cm
7	21 cm	21 cm
8	24 cm	24 cm
9	27 cm	26,9 cm
10	30 cm	30 cm
11	33 cm	33 cm
12	36 cm	36 cm
13	39 cm	38,9 cm
14	42 cm	42 cm
15	45 cm	45 cm
16	48 cm	58 cm
17	51 cm	51 cm
18	54 cm	54 cm
19	57 cm	57 cm
20	60 cm	60 cm

Berdasarkan tabel percobaan yang dilakukan diatas, dari 20 kali percobaan yang dilakukan pada sensor ultrasonik, hasilnya hampir sebanding antara hasil pengukuran pada mistar dengan hasil pengukuran pada sensor ultrasonik. namun dari 20 kali percobaan pengukuran jarak dan hambatan tersebut hanya sedikit terdapat kesalahan pada sensor, yaitu terdapatnya pembacaan jarak berkoma, sedangkan pada pembacaan jarak dengan hasil data yang tidak berkoma berarti sesuai antara jarak sebenarnya dengan jarak yang dibaca oleh sensor. Tingkat keakuratan sensor ultrasonik dalam mengukur jarak adanya hambatan yang berada didepan sensor sebanyak 85%.

### B. Pengujian dan Analisa Logika Fuzzy

Setelah implementasi rancangan siap dibuat dan dilakukan pengukuran jarak pada sensor ultrasonik, maka tahap berikutnya adalah melakukan pengujian terhadap logika fuzzy yang digunakan. Pengujian dilakukan dimana posisi robot diletakkan dalam pada suatu titik, sedangkan halangan yang berada di bagian kanan sensor robot di modifikasi jaraknya sesuai pengujian yang dilakukan untuk mengukur arah gerak robot dan nilai PWM yang digunakan pada motor DC.



**Gambar 13** Grafik Percobaan Jalan Zigzag

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa pada saat pertama jalan robot, sensor kanan membaca jarak sebesar 18 cm, karena set poin yang diberikan adalah sebesar 10 cm maka robot akan mendekati set point tersebut dan jika set poin sudah terpenuhi dan jarak depan juga terpenuhi maka robot berbelok ke kiri, dan selanjutnya akan membaca berapa saja set poin dan jarak yang diberikan dan robot kemudian berjalan zigzag seperti yang sudah deprogram. Tetapi ketika belok kiri dilakukan 2 kali dan belok kanan 2 kali, robot mendapatkan eror, yang membuat laju robot kacau, ini disebabkan kemungkinan jarak yang dibaca kurang akurat serta kondisi logika robot atau posisi robot yang tidak memungkinkan untuk melakukan perintah seperti yang telah deprogram.

#### C.Pengujian dan Analisa Keberhasilan Kerja Robot

Pengujian robot pengering lantai diuji pada sebuah lapangan yang berukuran 150 cm x 94 cm yang gunanya agar dapat diketahui hasil tingkat keberhasilan yang dicapai oleh robot. Cara pengujian yang dilakukan adalah air ditetaskan beberapa titik pada lantai, tingkat keberhasilan dilihat dalam beberapa kali percobaan, berhasil atau tidaknya motor pel bekerja melakukan pel pada saat menemukan atau menyentuh air.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Motor Pel Robot

Percobaan ke -	Lebar Cairan	Keterangan
1	1cm	Mati
2	2cm	Mati
3	4cm	Hidup
4	6cm	Hidup
5	8cm	Hidup
6	10cm	Hidup
7	12cm	Hidup
8	14cm	Hidup
9	16cm	Hidup
10	18cm	Hidup

Dari percobaan yang telah dilakukan presentasi percobaan motor pel adalah :

$$=8/10 \times 100\% = 80\%$$

Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa, dari 10 kali percobaan yang dilakukan, didapatkan 2 gagal. Dikarenakan salah satu kutub dari sensor air yang digunakan tidak menyentuh cairan yang berada dilantai, hal itu dapat terjadi karena lebar cairan terlalu kecil sehingga kutub dari sensor tidak menyentuh cairan tersebut.

#### V. PENUTUP

##### A.Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu :

1. Berat robot dapat mempengaruhi jalan robot serta mempengaruhi robot pada saat berbelok.
2. Robot pengering lantai berhasil dirancang menggunakan implementasi logika fuzzy sehingga jalan robot menjadi zig-zag.
3. Motor pel bekerja ketika sensor air menyentuh cairan yang pada lantai, dengan persentase keberhasilan 80%.

##### B.Saran

Adapun saran yang diharapkan dapat berguna bagi penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan lebih lanjut, yaitu :

1. Diharapkan pemilihan sensor jarak yang lebih bagus dan cepat dalam membaca data, seperti sensor jarak Ping yang memiliki tingkat keakuratan dan akurasi yang lebih bagus , sehingga dalam pengujian dan pengambilan data terlaksana dengan yang diinginkan.
2. Sebaiknya untuk pemakaian daya, baterai yang digunakan harus lebih bagus, seperti baterai lipo, agar tidak sulit pada saat pengujian dan pengambilan data.
3. Untuk pengembangan selanjutnya sensor air dapat diganti dengan sensor yang lebih bagus pada saat melakukan pel lantai.
4. Untuk proses pel sendiri diharapkan motor pel dapat bergerak ke atas dan kebawah ketika sensor air menemukan cairan. Dan bahan dari alat pel sendiri harus lebih bagus dalam melakukan penyerapan, karna bahan tersebut dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan dalam melakukan pel.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jatmiko, W, dkk, 2012. Robotika : Teori dan Aplikasi. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia.
- [2] "Arduino Board Uno". <http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>, Di akses pada 8 September 2014
- [3] Kadir, A, 2013, Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya Menggunakan Arduino, Penerbit Andi : Yogyakarta.
- [4] Sumanto. 1994. Mesin Arus Searah. Penerbit : ANDI OFFSET, Jogjakarta
- [5] Budiharto, W. 2006. Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas. PT Elex Media Komputindo: Jakarta.
- [6] Kusumadewi, Sri. 2002. Analisis dan Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab, edisi pertama. Penerbit : Graha Ilmu, Jakarta.
- [7] Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari. 2010. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta, Indonesia.